

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-358612

(P2001-358612A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 1/707

H 0 4 L 7/00

C 5 K 0 2 2

H 0 4 L 7/00

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 4 7

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2000-177642(P2000-177642)

(22) 出願日 平成12年6月13日(2000. 6. 13)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 相原 弘一

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 堀門 淳二

石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式会社松下通信金沢研究所内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷺田 公一

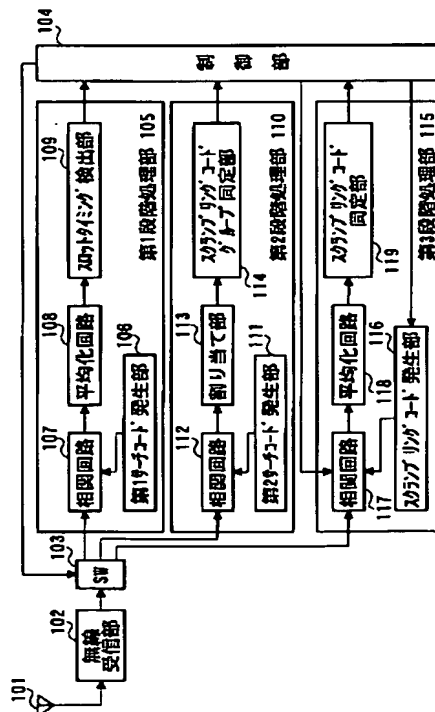
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同期捕捉装置および同期捕捉方法

(57) 【要約】

【課題】 効率良く複数のパスのスクランプリングコードを同定でき、従来に比べ高速なセルサーチを行うこと。

【解決手段】 第1段階処理部105が、しきい値以上の複数の相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出し、第2段階処理部110が、複数のスロットタイミングのうちいずれか1つのスロットタイミングに従ってスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、第3段階処理部115が、スクランプリングコードタイミングに従ってスクランプリングコードを同定し、制御部104が、第1段階処理部105での処理が1回行われる度に、第2段階処理部110での処理および第3段階処理部115での処理が複数のスロットタイミング分行われるようにスイッチ103を切り替える。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信データと第 1 サーチコードとの第 1 相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第 1 相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第 1 処理を行う第 1 処理手段と、前記複数のスロットタイミングのうちいずれか 1 つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第 2 サーチコードとの第 2 相関値のうち最大の第 2 相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第 2 処理を行う第 2 処理手段と、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第 3 相関値のうち最大の第 3 相関値よりスクランプリングコードを同定する第 3 処理を行う第 3 処理手段とを具備し、1 回の前記第 1 処理に対して、前記第 2 処理および前記第 3 処理を前記複数のスロットタイミング分を行うことを特徴とする同期捕捉装置。

【請求項 2】 第 2 処理手段は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、第 1 処理手段にて検出されたスロットタイミングを起点とする所定の範囲にあるタイミングに従って第 2 相関値を算出し、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には、前記スロットタイミングのみに従って第 2 相関値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

【請求項 3】 第 2 処理手段は、所定の範囲にあるタイミングに従って算出した第 2 相関値のすべてを加算することを特徴とする請求項 2 記載の同期捕捉装置。

【請求項 4】 第 3 処理手段は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、第 2 処理手段にて検出されたスクランプリングコードタイミングを起点とする所定の範囲にあるタイミングに従って第 3 相関値を算出し、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には、前記スクランプリングコードタイミングのみに従って第 3 相関値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

【請求項 5】 第 2 処理手段は、所定の範囲にあるタイミングに従って算出した第 3 相関値のすべてを加算することを特徴とする請求項 4 記載の同期捕捉装置。

【請求項 6】 第 2 処理手段は、第 1 相関値の大きさに基づいて所定の範囲にあるスロットタイミングを順次選択し、前記所定の範囲にあるスロットタイミングについては一時的に保持された同一の受信データを用いて第 2 相関値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

【請求項 7】 第 2 処理手段は、タイミング順に基づいて所定の範囲にあるスロットタイミングを順次選択し、前記所定の範囲にあるスロットタイミングについては一時的に保持された同一の受信データを用いて第 2 相関値を算出することを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

## 2

【請求項 8】 第 2 処理手段は、第 1 相関値を乗算することにより位相誤差を補償した後、複数回同相加算した第 2 相関値を用いて第 2 処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

【請求項 9】 第 2 処理手段は、位相誤差を補償した第 2 相関値のビット数を前記第 2 相関値の平均化処理に必要な領域のビット数に収めた後、前記第 2 相関値を複数回同相加算することを特徴とする請求項 8 記載の同期捕捉装置。

10 【請求項 10】 第 3 処理手段は、複数回同相加算した第 3 相関値を用いて第 3 処理を行うことを特徴とする請求項 1 記載の同期捕捉装置。

【請求項 11】 第 3 処理手段は、今回の同相加算後の第 3 相関値と前回の同相加算後の第 3 相関値とから算出される値に基づいて、次回同相加算する第 3 相関値の数を決定することを特徴とする請求項 10 記載の同期捕捉装置。

20 【請求項 12】 第 1 の伝搬係数を持つ伝搬路を介して送信され正のシンボルのみを含む第 1 の信号および第 2 の伝搬係数を持つ伝搬路を介して送信され正のシンボルと負のシンボルとを含む第 2 の信号を有する信号を用いて第 3 処理を行う同期捕捉装置であって、第 3 処理手段は、前記第 1 の伝搬係数で表される信号から算出された第 3 相関値同士を同相加算するとともに、前記第 2 の伝搬係数で表される信号から算出された第 3 相関値同士を同相加算することを特徴とする請求項 10 記載の同期捕捉装置。

30 【請求項 13】 受信データと第 1 サーチコードとの第 1 相関値のうち最大の第 1 相関値に対応する 1 つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第 2 サーチコードとの第 2 相関値のうち最大の第 2 相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第 3 相関値のうち最大の第 3 相関値よりスクランプリングコードを検出する第 1 セルサーチ手段と、

40 受信データと第 1 サーチコードとの第 1 相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第 1 相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第 1 処理を行い、前記複数のスロットタイミングうちのいずれか 1 つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第 2 サーチコードとの第 2 相関値のうち最大の第 2 相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第 2 処理を行い、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第 3 相関値のうち最大の第 3 相関値よりスクランプリングコードを同定する第 3 処理を行

50

## 3

い、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分を行う第2セルサーチ手段と、

受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ手段を用い、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第2セルサーチ手段を用いる制御を行う第1制御手段と、を具備することを特徴とする同期捕捉装置。

【請求項14】 受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ手段と、

通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングを起点として前記通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングの誤差に相当する範囲にあるタイミングに従って、受信データと前記通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を求めてスクランプリングコードタイミングを検出する第3セルサーチ手段と、

前記誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ手段を用い、前記誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第3セルサーチ手段を用いる制御を行う第2制御手段と、を具備することを特徴とする同期捕捉装置。

【請求項15】 請求項1から請求項14のいずれかに記載の同期捕捉装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項16】 請求項1から請求項14のいずれかに記載の同期捕捉装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項17】 受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行う第1処理工程と、前記複数のスロットタイミングうちのいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を行う第2処理工程と、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行う第3

## 4

処理工程とを具備し、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分を行うことを特徴とする同期捕捉方法。

【請求項18】 受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ工程と、

受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行い、前記複数のスロットタイミングうちのいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を行い、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行い、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分を行う第2セルサーチ工程とを具備し、

受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ工程を用い、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第2セルサーチ工程を用いることを特徴とする同期捕捉方法。

【請求項19】 受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ工程と、

通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングを起点として前記通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングの誤差に相当する範囲にあるタイミングに従って、受信データと前記通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を求めてスクランプリングコードタイミングを検出する第3セルサ

ーチ工程とを具備し、  
前記誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セル  
サーチ工程を用い、前記誤差が前記所定のしきい値より  
も小さい場合には前記第3セルサーチ工程を用いること  
を特徴とする同期捕捉方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA方式の移  
動体通信システムにおいて使用される同期捕捉装置およ  
び同期捕捉方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA (Code Division Multiple Acc  
ess) セルラシステムにおいては、移動局は、電源投入  
時や移動に伴うセル切替え（ハンドオーバー）時などにセ  
ルサーチを行う必要がある。

【0003】このセルサーチの際の同期捕捉方法とし  
て、3段階セルサーチ方式が用いられている。以下、こ  
の3段階セルサーチ方式の同期捕捉方法を図18から図  
20を用いて説明する。

【0004】CDMAにおける同期捕捉方法は、＜第1  
段階＞スロットタイミングの検出、＜第2段階＞スクラ  
ンプリングコードグループの同定およびスクランプリ  
ングコードタイミング（すなわち、フレームタイミ  
ング）の検出、＜第3段階＞スクランプリングコードの同定の  
3段階で行われる。なお、第1段階では、全基地局共通  
の短周期コードである第1サーチコードを用い、第2段  
階では、短周期コードである第2サーチコードを用い  
る。この第2サーチコードは、長周期コードであるスク  
ランプリングコードを複数含むグループ毎に、異なるパ  
ターン（各スロットの1シンボルに乘算されている第2  
サーチコード番号の配列パターン）で配置されている  
（図18参照）。

【0005】＜第1段階＞スロットタイミングの検出  
通常、CDMAにおいては、図19に示すように同期用  
チャネルとして第1同期チャネル（PSC；Primary Se  
arch Channel）と第2同期チャネル（SSC；Secondar  
y Search Channel）が用意されている。ここでは、P  
SCを用いてスロットタイミングを検出する。PSCに  
おいては、スロット内の特定の1シンボル（ここでは、  
先頭シンボル）が全基地局共通の第1サーチコードのみ  
で拡散されている。この第1サーチコードを用いてスロ  
ットタイミングを検出する。

【0006】具体的には、スロットタイミングの検出  
は、図20の＜第1段階＞で示すような工程で行われ  
る。ST11では、1シンボル分のデータと第1サーチ  
コードとの相関値を計算する。そして、この相関値の計  
算が1スロットに渡り行われ、1スロット分の遅延プロ  
ファイルが作成される。なお、スロットタイミングの検  
出精度を高めるために、通常複数スロット分の遅延プロ  
ファイルを平均化する。

【0007】図20に示す工程は複数のパスのスクラン  
プリングコードを同定する工程であるため、ST12で  
は、既に同定済みのスクランプリングコードに対応する  
パスを除外する。すなわち、ST11で作成された遅延  
プロフィールから、既に検出済みのスクランプリングコ  
ードタイミングに対応する相関値が除外される。

【0008】ST13では、遅延プロフィール上で相関  
値が最大となっているパスを検出する。すなわち、相関  
値のピークを検出して、そのピークのタイミングをスロ  
ットタイミングとして検出する。

【0009】＜第2段階＞スクランプリングコードグル  
ープの同定およびスクランプリングコードタイミングの  
検出

ここでは、SSCを用いてスクランプリングコードグル  
ープの同定およびスクランプリングコードタイミングの  
検出を行う。SSCにおいては、1フレーム内の全ての  
スロットの特定の1シンボル（ここでは、先頭シンボ  
ル）は、第2サーチコードで拡散されている。この第2  
サーチコードは、1フレーム内でそれぞれスロット毎に  
異なるものが使用されている。フレーム内でのサーチコ  
ードの配置は、長周期コードであるスクランプリングコ  
ードを分類したグループ毎に異なる。このグループ数  
は、図18に示すように全部で32である。また、第2  
サーチコードは、通常17種類用意される。この第2サ  
ーチコードを用いてスクランプリングコードグループ  
（図18における行）を同定し、フレームの先頭、すな  
わちスクランプリングコードタイミングを検出する。

【0010】具体的には、スクランプリングコードグル  
ープの同定およびスクランプリングコードタイミングの  
検出は、図20の＜第2段階＞で示すような工程で行わ  
れる。ST14では、図18に示す第2サーチコードの  
配置表に従って、第1段階で検出されたスロットタイミ  
ングに基づいて、受信したスロットの特定の1シンボル  
（ここでは、先頭シンボル）と第2サーチコードとの間  
で相関処理を行う。これにより、各グループ毎（配置表  
の行毎）に0～15の各スロットに対応する相関値が算  
出される。

【0011】次いで、図18に示す第2サーチコードの  
配置を1スロットずらした後、その1スロットずらした  
後の配置表に従って、第1段階で検出されたスロットタ  
イミングに基づいて、次に受信したスロットの特定の1  
シンボルと第2サーチコードとの間で再び相関処理を行  
う。このとき、スクランプリングコードグループの同定  
精度およびスクランプリングコードタイミングの検出精  
度を高めるために、0～15の各スロットに対応させた  
相関値を順次平均化する。そして、平均化処理を、図1  
8に示す第2サーチコードの配置を1スロットづつずら  
しながら所定スロット分行う。

【0012】ST15では、平均化された相関値の最大  
値からスクランプリングコードグループおよびスクラン

10

20

30

40

50

プリングコードタイミング（すなわち、フレームの先頭）を検出する。

【0013】＜第3段階＞スクランプリングコードの同定

ここでは、第2段階で同定されたスクランプリングコードグループから確定された16種類のスクランプリングコード候補から1つのスクランプリングコードを同定する。具体的には、スクランプリングコードの同定は、図20の＜第3段階＞で示すような工程で行われる。

【0014】ST16では、検出されたスクランプリングコードタイミングに従って、受信データとスクランプリングコードの相関値を計算する。この処理を同定されたスクランプリングコードグループに属するスクランプリングコード16種類について行う。なお、スクランプリングコードタイミングの検出の精度を高めるために、複数シンボル分の相関値を平均化する。

【0015】ST17では、この相関結果のうち相関値が最大のものをスクランプリングコードとして同定する。

【0016】第1段階～第3段階の処理が終了し、1つのスクランプリングコードが同定されると、ST18において、所定の数のスクランプリングコードが同定されたか否か確かめられる。そして、所定の数のスクランプリングコードが同定された場合には、処理を終了し、スクランプリングコードの同定数が所定の数に達していない場合には、第1段階に戻る。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の同期捕捉方法では、同定されたスクランプリングコードの数が所定の数に達していない場合には、第1段階まで戻り、再度第1段階～第3段階の処理が行われる。つまり、1つのスクランプリングコードを同定するために毎回第1段階の処理が行われるため、複数のパスのスクランプリングコードを同定するのに長時間を要してしまうという問題がある。

【0018】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、効率良く複数のパスのスクランプリングコードを同定でき、従来に比べ高速なセルサーチを行うことができる同期捕捉装置および同期捕捉方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の同期捕捉装置は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行う第1処理手段と、前記複数のスロットタイミングのうちいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を

行う第2処理手段と、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行う第3処理手段とを具備し、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分を行う構成を採る。

【0020】この構成によれば、第1処理で複数のスロットタイミングを検出し、それらの検出したスロットタイミングに基づいて第2処理および第3処理を繰り返す行うため、第1処理1回につき複数のスクランプリングコードを同定することができる。よって、この構成によれば、複数のセルサーチを行う必要がある場合に、従来に比べ高速にセルサーチを行うことができる。

【0021】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、第1処理手段にて検出されたスロットタイミングを起点とする所定の範囲にあるタイミングに従って第2相関値を算出し、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には、前記スロットタイミングのみに従って第2相関値を算出する構成を採る。

【0022】この構成によれば、第1処理で検出されたスロットタイミングの他に、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングと所定のチップ分だけ進んだタイミングについても、相関値をそれぞれ算出するため、周波数誤差が比較的大きい場合であってもセルサーチを精度よく行うことができる。

【0023】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、所定の範囲にあるタイミングに従って算出した第2相関値のすべてを加算する構成を採る。

【0024】この構成によれば、第1処理で検出されたスロットタイミングに対応する相関値と、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングに対応する相関値と所定のチップ分だけ進んだタイミングに対応する相関値とを加算し、その加算した相関値を各スロット毎に順次平均化するため、第2処理における演算量および第2処理部において平均化された相関値を蓄えるためのメモリの容量を削減することができる。

【0025】本発明の同期捕捉装置は、第3処理手段が、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、第2処理手段にて検出されたスクランプリングコードタイミングを起点とする所定の範囲にあるタイミングに従って第3相関値を算出し、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には、前記スクランプリングコードタイミングのみに従って第3相関値を算出する構成を採る。

【0026】この構成によれば、第2処理で検出されたスクランプリングコードタイミングの他に、そのスクランプリングコードタイミングから所定のチップ分だけ遅

10

20

30

40

50

れたタイミングと所定のチップ分だけ進んだタイミングについても、相関値をそれぞれ算出するため、周波数誤差が比較的大きい場合であってもセルサーチを精度よく行うことができる。

【0027】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、所定の範囲にあるタイミングに従って算出した第3相関値のすべてを加算する構成を採る。

【0028】この構成によれば、第2処理で検出されたスクランプリングコードタイミングに対応する相関値と、そのスクランプリングコードタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングに対応する相関値と所定のチップ分だけ進んだタイミングに対応する相関値とを加算し、その加算した相関値を順次平均化するため、第3処理における演算量および第3処理部において平均化された相関値を蓄えるためのメモリの容量を削減することができる。

【0029】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、第1相関値の大きさに基づいて所定の範囲にあるスロットタイミングを順次選択し、前記所定の範囲にあるスロットタイミングについては一時的に保持された同一の受信データを用いて第2相関値を算出する構成を採る。

【0030】この構成によれば、第1処理で検出されたスロットタイミングのうち所定の範囲にあるスロットタイミングに対してまとめて第2処理を行った後、第2処理で検出された複数のスクランプリングコードグループおよび複数のスクランプリングコードタイミングに対して第3処理を繰り返し行うため、さらに高速にセルサーチを行うことができる。

【0031】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、タイミング順に基づいて所定の範囲にあるスロットタイミングを順次選択し、前記所定の範囲にあるスロットタイミングについては一時的に保持された同一の受信データを用いて第2相関値を算出する構成を採る。

【0032】この構成によれば、まとめて第2段階の処理を行うスロットタイミングを、相関値の大きさに従って選択するのではなく、タイミング順に選択するため、さらに高速にセルサーチを行うことができる。

【0033】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、第1相関値を乗算することにより位相誤差を補償した後、複数回同相加算した第2相関値を用いて第2処理を行う構成を採る。

【0034】この構成によれば、同相加算した相関値を用いてスクランプリングコードグループおよびスクランプリングコードタイミングの検出を行うため、雑音成分を抑圧することができるので、検出の精度をより高めることができる。

【0035】本発明の同期捕捉装置は、第2処理手段が、位相誤差を補償した第2相関値のビット数を前記第2相関値の平均化処理に必要な領域のビット数に収めた

後、前記第2相関値を複数回同相加算する構成を採る。

【0036】この構成によれば、乗算後の相関値に対していわゆるブロックフローティングによる正規化を行うとともに、正規化後の相関値を小数点位置を合わせながら平均化するため、第2処理部内に要するメモリの容量および乗算後の相関値の平均化に要する演算量を削減することができる。

【0037】本発明の同期捕捉装置は、第3処理手段が、複数回同相加算した第3相関値を用いて第3処理を行う構成を採る。

【0038】この構成によれば、同相加算した相関値を用いてスクランプリングコードの同定を行うため、雑音成分を抑圧することができるので、同定の精度をより高めることができる。

【0039】本発明の同期捕捉装置は、第3処理手段が、今回の同相加算後の第3相関値と前回の同相加算後の第3相関値とから算出される値に基づいて、次回同相加算する第3相関値の数を決定する構成を採る。

【0040】この構成によれば、同相加算後の相関値から算出される値に応じて同相加算数を適応的に変化させるため、受信信号に周波数誤差が生じている場合であっても、周波数推定回路を用いることなく、常に最適な遅延プロファイルを作成することができるので、セルサーチの精度を高めることができる。

【0041】本発明の同期捕捉装置は、第1の伝搬係数を持つ伝搬路を介して送信され正のシンボルのみを含む第1の信号および第2の伝搬係数を持つ伝搬路を介して送信され正のシンボルと負のシンボルとを含む第2の信号を有する信号を用いて第3処理を行う同期捕捉装置であって、第3処理手段は、前記第1の伝搬係数で表される信号から算出された第3相関値同士を同相加算するとともに、前記第2の伝搬係数で表される信号から算出された第3相関値同士を同相加算する構成を採る。

【0042】この構成によれば、相関値を第1の伝搬係数で表される相関値と第2の伝搬係数で表される相関値とに分離した後同相加算するため、相関値について同相加算を行いつつダイバーシチ利得も得ることができる。よって、これらの構成によれば、セルサーチの性能を向上させることができる。

【0043】本発明の同期捕捉装置は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ手段と、

受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行い、前記複数のスロットタイミングうちのいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を行い、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行い、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分行う第2セルサーチ手段と、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ手段を用い、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第2セルサーチ手段を用いる制御を行う第1制御手段と、を具備する構成を採る。

【0044】この構成によれば、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合には、従来どおりにセルサーチを行い、受信データの周波数誤差が比較的小さい場合には、第1処理で検出された複数のスロットタイミングに対して第2処理および第3処理を繰り返し行うため、周波数誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、この構成によれば、周波数誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、周波数誤差が比較的小さい場合には複数のスクランプリングコードの同定を高速かつ精度よく行うことができる。

【0045】本発明の同期捕捉装置は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ手段と、通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングを起点として前記通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングの誤差に相当する範囲にあるタイミングに従って、受信データと前記通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を求めてスクランプリングコードタイミングを検出する第3セルサーチ手段と、前記誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ手段を用い、前記誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第3セルサーチ手段

を用いる制御を行う第2制御手段と、を具備する構成を採る。

【0046】この構成によれば、通信相手から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、そのタイミング誤差に相当する窓幅にて通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を計算し、通信相手から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値以上の場合には、従来どおりにセルサーチを行うため、タイミング誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、この構成によれば、タイミング誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、タイミング誤差が比較的小さい場合にはスクランプリングコードタイミングの検出を高速かつ精度よく行うことができる。

【0047】本発明の通信端末装置は、前記いずれかの同期捕捉装置を搭載する構成を採る。また、本発明の基地局装置は、前記いずれかの同期捕捉装置を搭載する構成を採る。

【0048】これらの構成によれば、通信端末装置および基地局装置において、高速かつ精度良くセルサーチを行うことができる。

【0049】本発明の同期捕捉方法は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行う第1処理工程と、前記複数のスロットタイミングうちのいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を行う第2処理工程と、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行う第3処理工程とを具備し、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分行うようにした。

【0050】この方法によれば、第1処理で複数のスロットタイミングを検出し、それらの検出したスロットタイミングに基づいて第2処理および第3処理を繰り返し行うため、第1処理1回につき複数のスクランプリングコードを同定することができる。よって、この構成によれば、複数のセルサーチを行う必要がある場合に、従来に比べ高速にセルサーチを行うことができる。

【0051】本発明の同期捕捉方法は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値より

スクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ工程と、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち所定のしきい値以上の複数の第1相関値に対応する複数のスロットタイミングを検出する第1処理を行い、前記複数のスロットタイミングのうちいずれか1つのスロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出する第2処理を行い、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを同定する第3処理を行い、1回の前記第1処理に対して、前記第2処理および前記第3処理を前記複数のスロットタイミング分行う第2セルサーチ工程とを具備し、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ工程を用い、前記周波数誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第2セルサーチ工程を用いるようにした。

【0052】この方法によれば、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合には、従来どおりにセルサーチを行い、受信データの周波数誤差が比較的小さい場合には、第1処理で検出された複数のスロットタイミングに対して第2処理および第3処理を繰り返し行うため、周波数誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、この構成によれば、周波数誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、周波数誤差が比較的小さい場合には複数のスクランプリングコードの同定を高速かつ精度よく行うことができる。

【0053】本発明の同期捕捉方法は、受信データと第1サーチコードとの第1相関値のうち最大の第1相関値に対応する1つのスロットタイミングを検出し、前記スロットタイミングに従って算出した受信データと第2サーチコードとの第2相関値のうち最大の第2相関値よりスクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードグループを検出し、前記スクランプリングコードタイミングに従って算出した受信データと前記スクランプリングコードグループに属するスクランプリングコードとの第3相関値のうち最大の第3相関値よりスクランプリングコードを検出する第1セルサーチ工程と、通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングを起点として前記通信相手から報知されたスクランプリングコードタイミングの誤差に相当する範囲にある

タイミングに従って、受信データと前記通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を求めてスクランプリングコードタイミングを検出する第3セルサーチ工程とを具備し、前記誤差が所定のしきい値以上の場合には前記第1セルサーチ工程を用い、前記誤差が前記所定のしきい値よりも小さい場合には前記第3セルサーチ工程を用いるようにした。

【0054】この方法によれば、通信相手から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、そのタイミング誤差に相当する窓幅にて通信相手から報知されたスクランプリングコードとの相関値を計算し、通信相手から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値以上の場合には、従来どおりにセルサーチを行うため、タイミング誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、この構成によれば、タイミング誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、タイミング誤差が比較的小さい場合にはスクランプリングコードタイミングの検出を高速かつ精度よく行うことができる。

【0055】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、第1段階で複数のスロットタイミングを検出し、それらの検出したスロットタイミングに基づいて第2段階および第3段階の処理を繰り返し行って複数のパスのスクランプリングコードを同定するものである。すなわち、本発明の骨子は、第1段階の処理1回に対して、第2段階および第3段階の処理を複数回行うことである。

【0056】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0057】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図である。図1において、無線受信部102は、アンテナ101を介して受信される信号に対して所定の無線処理（ダウンコンバート、A/D変換等）を施す。制御部104は、スイッチ103を切り替えることによって、受信データを第1段階処理部105、第2段階処理部110および第3段階処理部115へ適宜切り替えて入力する。

【0058】第1段階処理部105において、第1サーチコード発生部106は、全基地局共通に使用される第1サーチコードを発生する。相関回路107は、受信データと第1サーチコードとの相関値を求める。平均化回路108は、相関値を複数スロット分平均化する。スロットタイミング検出部109は、平均化された相関値の最大値を検出する。

【0059】第2段階処理部110において、第2サーチコード発生部111は、第2サーチコード1～17を出力する。相関回路112は、受信スロットと第2サーチコード1～17との相関値を求める。割り当て部11



3は、相関回路112で求められた相関値を、図18に示す第2サーチコードの配置表に従って各スロット0～15に割り当てながら、0～15の各スロット毎に相関値を順次平均化する。スクランプリングコードグループ同定部114は、スクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出を行う。

【0060】第3段階処理部115において、スクランプリングコード発生部116は、同定された1つのスクランプリングコードグループに属する16種類のスクランプリングコードを発生する。相関回路117は、受信データとスクランプリングコードとの相関値を求める。

【0061】次いで、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について説明する。図2は、本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図である。

【0062】図2に示すように、本実施の形態に係る同期捕捉装置は、従来同様、＜第1段階＞スロットタイミングの検出、＜第2段階＞スクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミング（すなわち、フレームタイミング）の検出、＜第3段階＞スクランプリングコードの同定の3段階でセルサーチを行う。しかし、本実施の形態に係る同期捕捉装置は、第1段階で複数のスロットタイミングを選択し、それらの選択したスロットタイミングに基づいて第2段階および第3段階を繰り返し行う点において従来と異なる。

【0063】＜第1段階＞スロットタイミングの検出  
スロットタイミングの検出は、図2の＜第1段階＞で示すような工程で行われる。また、第1段階では、無線受信部102と第1段階処理部105の相関回路107とが接続されるように、スイッチ103が制御部104によって切り替えられている。

【0064】まず、ST201では、1シンボル分の受信データと第1サーチコード発生部106が出力する第1サーチコードとの相関値が、相関回路107によって計算される。そして、この相関値の計算が1スロットに渡り行われ、1スロット分の遅延プロファイルが作成される。作成された遅延プロファイルは、平均化回路108によって、複数スロット分平均化される。

【0065】ST202では、スロットタイミング検出部109が、平均化された遅延プロファイルのうち相関値が所定のしきい値以上となるパスを複数個検出する。すなわち、スロットタイミング検出部109は、所定のしきい値以上となる複数の相関値に対応するそれぞれのタイミングを、スロットタイミングとして検出する。

【0066】そして、検出された複数のスロットタイミングを示す信号が、制御部104へ出力される。このとき、制御部104によって、無線受信部102と第2段階処理部110の相関回路112とが接続されるように、スイッチ103が切り替えられる。

【0067】＜第2段階＞スクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出  
スクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出は、図2の＜第2段階＞で示すような工程で行われる。

【0068】ST203では、まず、制御部104が、ST202で検出された複数のスロットタイミングのうち、いずれか1つのスロットタイミングを選択し、その選択したスロットタイミングを示す信号を相関回路112へ出力する。制御部104は、例えば、ST202で検出された複数のスロットタイミングのうち相関値が大きいものから順に1つつつ選択する。

【0069】相関回路112では、制御部104から指示されたスロットタイミングに基づいて、順次受信されるスロットの特定の1シンボルと第2サーチコード発生部111が出力する第2サーチコードとの間で相関処理が行われ、相関値が計算される。これにより、0～15の各スロットに対応する16個の相関値が、スロットが受信される度に算出される。算出された16個の相関値は、スロットが受信される度に割り当て部113へ出力される。

【0070】割り当て部113では、相関回路112で求められた相関値が、図18に示す第2サーチコードの配置表に従って各スロット0～15に割り当てられる。また、割り当て部113は、相関回路112から相関値が出力される度に（すなわち、各スロットが受信される度に）、図18に示す第2サーチコードの配置を1スロットずつずらしながら相関値を各スロット0～15に割り当て、0～15の各スロット毎に相関値を順次平均化する。平均化された相関値は、割り当て部113内のメモリに蓄えられ、順次更新される。平均化処理は、図18に示す第2サーチコードの配置を1スロットずつずらしながら所定スロット分行われる。

【0071】ST204では、スクランプリングコードグループ同定部114が、平均化された相関値の最大値からスクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミング（すなわち、フレームの先頭）の検出を行う。

【0072】そして、同定されたスクランプリングコードグループおよび検出されたスクランプリングコードタイミングを示す信号が、制御部104へ出力される。このとき、制御部104によって、無線受信部102と第3段階処理部115の相関回路117とが接続されるように、スイッチ103が切り替えられる。

【0073】＜第3段階＞スクランプリングコードの同定  
スクランプリングコードの同定は、図2の＜第3段階＞で示すような工程で行われる。

【0074】ST205では、まず制御部104が、S

ST204で検出されたスクランプリングコードタイミングを示す信号を相関回路117へ出力し、ST204で同定されたスクランプリングコードグループを示す信号をスクランプリングコード発生部116へ出力する。

【0075】相関回路117では、制御部104から指示されたスクランプリングコードタイミングに従って、受信データとスクランプリングコードとの相関値が計算される。相関回路117では、ST204で同定されたスクランプリングコードグループに属するスクランプリングコード16種類についてこの相関演算が行われる。

算出された相関値は、平均化回路118によって、各スクランプリングコード毎に複数回平均化される。

【0076】ST206では、スクランプリングコード同定部119が、平均化された相関値のうち最大の相関値となるスクランプリングコードを1つめのパスに対応するスクランプリングコードとして同定し、同定したことを知らせる信号を制御部104へ出力する。

【0077】第1段階～第3段階の処理が終了し、1つめのパスに対応するスクランプリングコードが同定されると、ST207において、制御部104は、ST202で検出された複数のスロットタイミングのうち、1つめのパスに対応するスロットタイミングを除外する。例えば、ST202において5つのスロットタイミングが検出されたとすると、ST207において、残りのスロットタイミングは4つとなる。

【0078】ST208では、制御部104によって、所定の数のスクランプリングコードが同定されたか否かが確かめられる。そして、所定の数のスクランプリングコードが同定された場合には、セルサーチ処理を終了する。

【0079】また、スクランプリングコードの同定数が所定の数に達していない場合には、ST209において、制御部104によって、ST202で検出されたスロットタイミングが無くなったか否かが確かめられる。すなわち、ST202で検出されたパスがST207で順次除外されていった結果0になったか否かが判断される。

【0080】ST209での判断の結果、ST202で検出されたパスが無くなっていない場合には、ST203において、制御部104が、残りのスロットタイミング（今、ここでは4つ）のうちの1つのスロットタイミングを示す信号を相関回路112へ出力する。以降、ST202で検出されたパスが0になるまで第2段階および第3段階の処理が繰り返される。つまり、第1段階の処理1回に対して、第2段階および第3段階の処理が、検出されたパスが0になるまで複数回行われる。

【0081】なお、ST209での判断の結果、ST202で検出されたパスが無くなっている場合には、セルサーチ処理を終了する。

【0082】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、第1段階で複数のス

ロットタイミングを検出し、それらの検出したスロットタイミングに基づいて第2段階および第3段階の処理を繰り返し行うため、第1段階の処理1回につき複数のスクランプリングコードを同定することができる。よって、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、複数のセルサーチを行う必要がある場合に、従来に比べ高速にセルサーチを行うことができる。

【0083】（実施の形態2）受信データの周波数誤差が比較的大きい場合に実施の形態1に示したようにしてセルサーチを行うと、第2段階および第3段階の処理を複数回行っているうちに、第1段階で検出した複数のスロットタイミングが現在の正確なスロットタイミングから次第にずれていってしまい、スクランプリングコードの同定精度およびスクランプリングコードタイミングの検出精度が低下してしまう可能性がある。

【0084】例えば、周波数誤差が5ppmであった場合、10msec経過する間に約50nsecのずれが生じる。つまり、10msec経過する間に、1chip（3.84MHz）においては約5分の1chipのずれが生じる。

【0085】そこで、本実施の形態に係る同期捕捉装置では、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合には、第2段階および第3段階の処理が行われる度にスロットタイミングの検出を改めて行い（すなわち、従来の方法によるセルサーチを行う）、受信データの周波数誤差が比較的小さい場合には、第1段階で検出された複数のスロットタイミングに対して第2段階および第3段階の処理を繰り返し行う（すなわち、実施の形態1に係る方法でセルサーチを行う）。

【0086】図3は、本発明の実施の形態2に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0087】図3において、制御部301は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、第1段階の処理1回に対して第2段階および第3段階の処理が1回行われるようにスイッチ103を切り替える。

【0088】また、制御部301は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、第1段階の処理1回に対して第2段階および第3段階の処理が複数回行われるようにスイッチ103を切り替える。つまり、受信データの周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、本実施の形態に係る同期捕捉装置は、実施の形態1に係る同期捕捉装置と同じ動作をする。

【0089】よって、図4に示す本実施の形態に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図においてST201～ST209と、図2におけるST201～ST209とは同じ処理が行われるため、同一符号を付し説明を省略する。

【0090】また、図4に示す動作フロー図において、ST402とST201、ST405～ST408とS

10

20

30

40

50

T203～ST206とでは同じ処理が行われるため、ST402およびST405～ST408の説明を省略する。

【0091】図4に示す動作フロー図において、ST401では、制御部301によって、入力される周波数誤差情報から得られる周波数誤差の値と所定のしきい値とが比較される。そして、周波数誤差が所定のしきい値以上の場合にはST402へ進み、周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合にはST201へ進む。

【0092】ST403では、制御部301からスロットタイミング検出部302へ、既に同定済みのスクランプリングコードに対応するパスを示す信号が出力される。そして、スロットタイミング検出部302は、ST402で作成された遅延プロファイルから、既に検出済みのスクランプリングコードタイミングに対応する相関値を除外する。

【0093】ST404では、スロットタイミング検出部302が、遅延プロファイル上で相関値が最大となっているパスを1つ検出する。すなわち、スロットタイミング検出部302は、相関値のピークを検出して、そのピークのタイミングをスロットタイミングとして検出する。

【0094】第1段階～第3段階の処理が終了し、1つのスクランプリングコードが同定されると、ST409において、制御部301によって、所定の数のスクランプリングコードが同定されたか否か確かめられる。そして、所定の数のスクランプリングコードが同定された場合には、処理を終了し、スクランプリングコードの同定数が所定の数に達していない場合には、制御部301が、無線受信部102と第1段階処理部105の相関回路107とを接続するようにスイッチ103を切り替える。

【0095】なお、1つのスクランプリングコードの同定および1つのスクランプリングコードタイミングの検出を終えた後に周波数追従回路を動作させ、周波数誤差が所定のしきい値以下になるまでセルサーチ処理を中断し、周波数誤差が所定の閾値以下になってからセルサーチ処理を再開するようにしてもよい。

【0096】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合には、第2段階および第3段階の処理が行われる度にスロットタイミングの検出を改めて行い（すなわち、従来の方法によるセルサーチを行う）、受信データの周波数誤差が比較的小さい場合には、第1段階で検出された複数のスロットタイミングに対して第2段階および第3段階の処理を繰り返す行う

（すなわち、実施の形態1に係る方法でセルサーチを行う）ため、周波数誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、周

波数誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、周波数誤差が比較的小さい場合には複数のスクランプリングコードの同定を高速かつ精度よく行うことができる。

【0097】（実施の形態3）実施の形態2で説明したように、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合に実施の形態1に示したようにしてセルサーチを行うと、第2段階および第3段階の処理を複数回行っているうちに、第1段階で検出した複数のスロットタイミングが現在の正確なスロットタイミングから次第にずれていってしまい、スクランプリングコードの同定精度およびスクランプリングコードタイミングの検出精度が低下してしまう可能性がある。

【0098】そこで、本実施の形態に係る同期捕捉装置では、第1段階で検出されたスロットタイミングの他に、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングと所定のチップ分だけ進んだタイミングについても、第2サーチコードとの相関値をそれぞれ算出する点において実施の形態1に係る同期捕捉装置と異なる。

【0099】図5は、本発明の実施の形態3に係る同期捕捉装置の第2段階処理部の構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0100】第2段階処理部500において、切り替え制御部501は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、スイッチ103と相関回路112とを接続し、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、スイッチ103と遅延器503とを接続するように、スイッチ502を切り替える。

【0101】すなわち、周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、受信データが相関回路112へ入力され、実施の形態1と同様にして第2段階の処理が行われる。

【0102】一方、周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、受信データが遅延器503に入力されて所定のチップ分（今、ここではXチップ）だけ遅延される。また、受信データは、遅延器504によってさらに所定のチップ分（今、ここではXチップ）だけ遅延される。よって、相関回路505に入力されるデータは、遅延のないデータとなり、相関回路506に入力されるデータは、相関回路505に入力されたデータよりも-Xチップ分だけ遅延したデータとなり、相関回路507に入力されるデータは、相関回路505に入力されたデータよりも-2Xチップ分だけ遅延したデータとなる。

【0103】相関回路506は、-Xチップ分だけ遅延したデータの各スロットの先頭に制御部104から指示されるスロットタイミングを合わせて、第2サーチコードとの相関値を求める。このように、-Xチップ分だけ

10

20

30

40

50

遅延したデータをスロットタイミングの基準にするため、相関回路505では、制御部104から指示されるスロットタイミングからXチップ分だけ遅れたタイミングにおいて第2サーチコードとの相関値が求められ、相関回路507では、制御部104から指示されるスロットタイミングからXチップ分だけ進んだタイミングにおいて、第2サーチコードとの相関値が求められる。

【0104】そして、スクランプリングコードグループ同定部508が、平均化された相関値の最大値からスクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出を行う。このとき、スクランプリングコードグループ同定部508は、3つの割り当て部113のうちいずれか1つの割り当て部から出力される平均化された相関値に基づいてスクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出を行う。そして、同定されたスクランプリングコードグループおよび検出されたスクランプリングコードタイミングを示す信号が、制御部104へ出力される。

【0105】このようにして第2段階の処理を行うことにより、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合であっても、スクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出を精度よく行うことができる。

【0106】なお、第3段階処理部において、第2段階で検出されたスクランプリングコードタイミングの他に、そのスクランプリングコードタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングと所定のチップ分だけ進んだタイミングについても、スクランプリングコードとの相関値をそれぞれ算出することも可能である。

【0107】図6は、本発明の実施の形態3に係る同期捕捉装置の第3段階処理部の構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0108】第3段階処理部600において、切り替え制御部601は、受信データの周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、スイッチ103と相関回路117とを接続し、受信データの周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、スイッチ103と遅延器603とを接続するように、スイッチ602を切り替える。

【0109】すなわち、周波数誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、受信データが相関回路117へ入力され、実施の形態1と同様にして第3段階の処理が行われる。

【0110】一方、周波数誤差が所定のしきい値以上の場合には、受信データが遅延器603に入力されて所定のチップ分（今、ここではXチップ）だけ遅延される。また、受信データは、遅延器604によってさらに所定のチップ分（今、ここではXチップ）だけ遅延される。よって、相関回路605に入力されるデータは、遅延の

ないデータとなり、相関回路606に入力されるデータは、相関回路605に入力されたデータよりも-Xチップ分だけ遅延したデータとなり、相関回路607に入力されるデータは、相関回路605に入力されたデータよりも-2Xチップ分だけ遅延したデータとなる。

【0111】相関回路606は、-Xチップ分だけ遅延したデータのフレームの先頭に制御部104から指示されるスクランプリングコードタイミングを合わせて、スクランプリングコードとの相関値を求める。このように、-Xチップ分だけ遅延したデータをスクランプリングコードタイミングの基準にするため、相関回路605では、制御部104から指示されるスクランプリングコードタイミングからXチップ分だけ遅れたタイミングにおいてスクランプリングコードとの相関値が求められ、相関回路607では、制御部104から指示されるスクランプリングコードタイミングからXチップ分だけ進んだタイミングにおいて、スクランプリングコードとの相関値が求められる。

【0112】そして、スクランプリングコード同定部608が、各平均化回路118で平均化された相関値のうち最大の相関値となるスクランプリングコードを第1段階処理部105で検出されたパスに対応するスクランプリングコードとして同定し、同定したことを知らせる信号を制御部104へ出力する。このとき、スクランプリングコード同定部608は、3つの平均化回路118のうちいずれか1つの平均化回路から出力される相関値に基づいてスクランプリングコードを同定する。

【0113】このようにして第3段階の処理を行うことにより、受信データの周波数誤差が比較的大きい場合であっても、スクランプリングコードの同定を精度よく行うことができる。

【0114】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、各段階で検出されたタイミングの他に、そのタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングと所定のチップ分だけ進んだタイミングについても、相関値をそれぞれ算出するため、周波数誤差が比較的大きい場合であってもセルサーチを精度よく行うことができる。

【0115】（実施の形態4）実施の形態3のように、第1段階で検出されたスロットタイミング、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングおよび所定のチップ分だけ進んだタイミングにそれぞれ対応させて割り当て部を設けると、3つの割り当て部が必要となるので、第2段階の処理における演算量が増大するとともに、第2段階処理部において平均化された相関値を蓄えるためのメモリの容量が増大してしまう。

【0116】そこで、本実施の形態に係る同期捕捉装置では、第2段階の処理において、第1段階で検出されたスロットタイミングに対応する相関値と、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングに

10

20

30

40

50

対応する相関値と所定のチップ分だけ進んだタイミングに対応する相関値とを加算し、その加算した相関値を0～15の各スロット毎に順次平均化する点において実施の形態3に係る同期捕捉装置と異なる。

【0117】図7は、本発明の実施の形態4に係る同期捕捉装置の第2段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1および実施の形態3と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0118】第2段階処理部700において、加算器701は、3つの相関回路505～507で求められた相関値を加算し、加算した相関値を割り当て部113へ出力する。割り当て部113は、加算された相関値を各スロット0～15に割り当て、0～15の各スロット毎に相関値を順次平均化する。平均化された相関値は、割り当て部113内のメモリに蓄えられ、順次更新される。

【0119】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、第1段階で検出されたスロットタイミングに対応する相関値と、そのスロットタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングに対応する相関値とを加算し、その加算した相関値を0～15の各スロット毎に順次平均化するため、第2段階の処理における演算量および第2段階処理部において平均化された相関値を蓄えるためのメモリの容量を削減することができる（実施の形態3に比べ3分の1にすることができる）。

【0120】なお、第3段階処理部において、第2段階で検出されたスクランプリングコードタイミングに対応する相関値と、そのスクランプリングコードタイミングから所定のチップ分だけ遅れたタイミングに対応する相関値と所定のチップ分だけ進んだタイミングに対応する相関値とを加算し、その加算した相関値を順次平均化することも可能である。このようにすることにより、同相加算した相関値を用いてスクランプリングコードの同定を行うため、雑音成分を抑圧することができるので、同定の精度をより高めることができる。

【0121】（実施の形態5）図19に示すように、第2サーチコードで拡散されているシンボル（すなわち、SSC）は1スロットに1シンボル（図19の例では、先頭シンボル）しか存在しないため、第2段階における相関値の平均化処理は1スロット毎にしかできない。一方、スクランプリングコードの周期はフレーム周期と同一であるため、第3段階における相関値の平均化処理は毎シンボル毎に行うことが可能である。

【0122】よって、第3段階におけるスクランプリングコードの同定精度と等しい精度を、第2段階におけるスクランプリングコードグループの同定およびスクランプリングコードタイミングの検出にて得ようとする、第3段階の処理に比べ第2段階の処理に長時間を要して

しまう。具体的には、図19に示すようなフレーム構成である場合、第3段階において20シンボル分平均した相関値を使用して得られる同定精度を第2段階の同定および検出にて得ようとする、2フレーム分平均した相関値を使用する必要がある（シュミレーションによって検証済み）。つまり、第2段階の処理には、第3段階の処理に比べ約16倍の時間を要する。

【0123】そこで、本実施の形態では、第1段階で検出されたスロットタイミングのうち所定の範囲にあるスロットタイミングに対してまとめて第2段階の処理を行った後、第2段階で同定された複数のスクランプリングコードグループおよび第2段階で検出された複数のスクランプリングコードタイミングに対して第3段階の処理を繰り返し行う点において実施の形態1と異なる。

【0124】図8は、本発明の実施の形態5に係る同期捕捉装置の第2段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0125】第2段階処理部800において、タイミングテーブル作成部801は、第1段階処理部105で検出された複数のスロットタイミングと相関値とを対応づけたテーブルを作成する。タイミング指定部802は、まとめて第2段階の処理を行うべきスロットタイミングを相関回路804へ指定する。蓄積部803は、受信データを所定の時間分だけ一時的に保持する。相関回路804は、複数のスロットタイミングについてまとめて相関値を計算する。

【0126】次いで、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について説明する。図9は、本発明の実施の形態5に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図である。なお、実施の形態1と同一の動作となるステップについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0127】ST901では、まず、制御部104が所定のしきい値以上となるすべてのスロットタイミングを示す信号をタイミングテーブル作成部801へ出力する。次いで、タイミングテーブル作成部801が、第1段階処理部105で検出された複数のスロットタイミングと相関値とを対応づけたテーブル（以下、タイミングテーブルという。）を作成する。今、図10に示すように、第1段階において所定のしきい値以上となる相関値がC1～C9であり、T3、T7、T8、T13、T14、T32、T33、T34およびT35の複数のタイミングがスロットタイミングとして検出された場合、タイミングテーブル作成部801は、図11に示すようなタイミングテーブルを作成する。すなわち、タイミングテーブル作成部801は、相関値を大きいものから順に並べてタイミングテーブルを作成する。

【0128】次いで、ST902では、まずタイミング指定部802がタイミングテーブルを参照し、最も大き

10

20

30

40

50

い相関値（すなわち、C1）を選択した後、C1に対応するタイミングT33を中心として所定の時間の範囲

（今、ここでは±3チップ時間とする）にあるタイミングを選択する。よって、ここでは、T32、T33、T34およびT35が選択される。そして、タイミング指定部802は、受信スロットのうち、タイミングT30（すなわち、C1に対応するタイミングT33より3チップ時間前のタイミング）を起点として1シンボル+6チップの時間の範囲にある受信データを一時的に保持するように蓄積部803を制御する。

【0129】次いで、タイミング指定部802は、蓄積部803に対して一時的に保持したデータを相関回路804へ出力するように指示するとともに、相関回路804に対して、まずタイミングT32を示す信号を出力する。

【0130】相関回路804は、蓄積部803から出力されたデータと第2サーチコードとの相関値を、タイミングT32においてまず算出する。算出した後、相関回路804は、算出した相関値を割り当て部113へ出力するとともに、タイミングT32についての相関演算を終えた旨を知らせる信号をタイミング指定部802へ出力する。

【0131】次いで、タイミング指定部802は、蓄積部803に対して前回の相関値演算に使用したのと同じの1シンボル+6チップ時間分のデータを相関回路804へ出力するように指示するとともに、相関回路804に対してタイミングT33を示す信号を出力する。

【0132】そして、相関回路804は、蓄積部803から出力されたデータと第2サーチコードとの相関値を、タイミングT33において算出する。算出した後、相関回路804は、算出した相関値を割り当て部113へ出力するとともに、タイミングT33についての相関演算を終えた旨を知らせる信号をタイミング指定部802へ出力する。

【0133】第2段階処理部800では、このようにしてタイミングT30を起点とした1シンボル+6チップ時間分の同一のデータに対してT34およびT35における相関値も算出される。その後、制御部104は、T32～T35に基づいて同定されたスクランプリングコードグループおよびT32～T35に基づいて検出されたスクランプリングコードタイミングを示す信号を第3段階処理部115へ順次出力する。

【0134】そして、ST903において、制御部104によって、ST902で処理対象となった所定の範囲のスロットタイミング（つまり、T32～T35）が無くなったか否か確かめられる。すなわち、ST902で処理対象となった所定の範囲のパスがST207で順次除外されていった結果0になったか否か判断され、0になるまでST205～ST208の処理が繰り返される。

【0135】ST903での判断の結果、ST902で処理対象となったスロットタイミングT32～T35がすべて無くなった場合には、ST209での判断後、再びST902に戻る。そして、タイミング指定部802が、再びタイミングテーブルを参照し、T32、T33、T34およびT35にそれぞれ対応する相関値を除いた相関値のうちから最も大きい相関値（すなわち、C3）を選択した後、C3に対応するタイミングT7を中心として±3チップ時間の範囲にあるタイミングを選択する。よって、ここでは、T7およびT8が選択される。

【0136】そして、タイミング指定部802は、受信スロットのうち、タイミングT4（すなわち、C3に対応するタイミングT7より3チップ時間前のタイミング）を起点として1シンボル+6チップの時間の範囲にある受信データを一時的に保持するように蓄積部803を制御する。以降、上述したのと同様の処理が行われる。

【0137】なお、本実施の形態においては、蓄積部に一時的に保持されるデータ量を、1シンボル+6チップとした。これは、蓄積部の容量（つまり、メモリの容量）を小さくしハードウェア規模を小さくするために、±3チップ時間（すなわち、6チップ時間）の範囲にあるスロットタイミングすべてについて第2サーチコードとの相関値を求めるのに最小限必要なデータ量にあわせたものである。但し、蓄積するデータの範囲は±3チップ時間の範囲に限られるものではなく、適宜設定することが可能である。

【0138】また、本発明者らは、セルサーチの性能等を向上させることを目的として、先に蓄積型の無線受信装置の発明を行った。この蓄積型の無線受信装置とは、本実施の形態に係る同期捕捉装置と同様に、受信データを一旦メモリ等に保持し、その保持したデータに対して繰り返し逆拡散処理を行うものである。この発明は、特願平10-292545号に記載されている。この内容は、すべてここに含めておく。

【0139】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期補足方法によれば、第1段階で検出されたスロットタイミングのうち所定の範囲にあるスロットタイミングに対してまとめて第2段階の処理を行った後、第2段階で同定された複数のスクランプリングコードグループおよび第2段階で検出された複数のスクランプリングコードタイミングに対して第3段階の処理を繰り返し行うため、実施の形態1に比べさらに高速にセルサーチを行うことができる。

【0140】（実施の形態6）本実施の形態に係る同期捕捉装置は、実施の形態5に係る同期捕捉装置とほぼ同一の構成を有し、まとめて第2段階の処理を行うスロットタイミングを、相関値の大きさに従って選択するのではなく、タイミング順に選択する点において実施の形態

10

20

30

40

50

5と異なる。

【0141】本実施の形態に係る同期捕捉装置では、タイミングテーブル作成部801およびタイミング指定部802の動作のみが実施の形態5と相違するため、再び図8のブロック図を用いて説明する。

【0142】タイミングテーブル作成部801は、タイミングテーブルを作成する。今、図12に示すように、第1段階において所定のしきい値以上となる相関値が、実施の形態5と同様にC1～C9であり、T3、T7、T8、T13、T14、T32、T33、T34およびT35の複数のタイミングがスロットタイミングとして検出された場合、タイミングテーブル作成部801は、図13に示すようなタイミングテーブルを作成する。すなわち、タイミングテーブル作成部801は、第1段階で検出された複数のタイミングを時刻の経過順に並べてタイミングテーブルを作成する。

【0143】次いで、タイミング指定部802がタイミングテーブルを参照し、最も早いタイミング（すなわち、T3）を選択した後、T3を起点として所定の時間の範囲（今、ここでは+6チップ時間とする）にあるタイミングを選択する。つまり、タイミング指定部802は、実施の形態5に係るタイミング指定部と同様に、6チップ時間の範囲にあるタイミングを選択する。よって、ここでは、T3、T7およびT8が選択される。そして、タイミング指定部802は、受信スロットのうち、タイミングT4を起点として1シンボル+6チップの時間の範囲にある受信データを一時的に保持するように蓄積部803を制御する。

【0144】次いで、タイミング指定部802は、蓄積部803に対して一時的に保持したデータを相関回路804へ出力するように指示するとともに、相関回路804に対して、まずタイミングT3を示す信号を出力する。

【0145】ここで、実施の形態5での動作を示す図10と本実施の形態での動作を示す図12とを比較すると、第2段階処理がまとめて行われるタイミングの範囲は共に6チップ時間の範囲で同一であるが、まとめて行われる第2段階の処理回数が実施の形態5では4回であるのに対し、本実施の形態では3回で済む。

【0146】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期補足方法によれば、まとめて第2段階の処理を行うスロットタイミングを、相関値の大きさに従って選択するのではなく、タイミング順に選択するため、実施の形態5に比べさらに高速にセルサーチを行うことができる。

【0147】（実施の形態7）本実施の形態に係る同期補足装置は、実施の形態1とほぼ同一の構成を有し、同相加算した相関値を用いてスクランプリングコードグループの同定、スクランプリングコードタイミングの検出およびスクランプリングコードの同定を行う点において

実施の形態1と異なる。

【0148】図14は、本発明の実施の形態7に係る同期捕捉装置の第2段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態1と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0149】第2段階処理部1400において、第1サーチコード発生部1401は、第1サーチコードを発生する。相関回路1402は、受信データと第1サーチコードとの相関値を求める。複素乗算回路1403は、受信データと第1サーチコードとの相関値（以下、第1相関値という。）のI成分およびQ成分と、受信データと第2サーチコードとの相関値（以下、第2相関値という。）のI成分およびQ成分とをそれぞれ乗算した後、加算する。

【0150】次いで、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について説明する。相関回路1402で求められた第1相関値および相関回路112で求められた第2相関値が、複素乗算回路1403に出力される。

【0151】複素乗算回路1403では、第1相関値のI成分と第2相関値のI成分とが乗算され、第1相関値のQ成分と第2相関値のQ成分とが乗算された後、乗算された信号が加算される。すなわち、複素乗算回路1403では、以下の演算が行われる。

$$(\text{第1相関値のI成分} \times \text{第2相関値のI成分}) + (\text{第1相関値のQ成分} \times \text{第2相関値のQ成分})$$

この演算により、第2相関値の位相誤差が補償され、各スロットにおいて算出された第2相関値の位相が同相となる。位相誤差を補償された第2相関値は、割り当て部113へ出力される。

【0152】割り当て部113では、位相誤差を補償された第2相関値を、図18に示す第2サーチコードの配置表に従って各スロット0～15に割り当てながら0～15の各スロット毎に順次平均化する。つまり、割り当て部113では、第2相関値が各スロット毎に同相加算される。

【0153】なお、第3段階の処理において複数回同相加算した相関値を平均化することも可能である。つまり、図1に示す第3段階処理部115の平均化回路118が、相関回路117から出力される相関値を複数回同相加算した後平均化することも可能である。但し、スクランプリングコードとの相関値は毎シンボル毎に平均化することが可能であり、シンボル間での位相差はごく僅かであるため、第2段階で行ったような第1相関値による位相誤差の補償は不要である。なお、スクランプリングコードの同定精度をより高めるために、第3段階の処理においても、第1相関値による位相誤差の補償を行った後同相加算してもよい。

【0154】また、本発明者らは、先に受信信号に周波数誤差が生じている場合であっても、周波数推定回路を

用いることなく、常に最適な遅延プロファイルを作成することを目的として、同相加算後の信号間の位相差の大きさに応じて同相加算される信号の数を適応的に変化させる発明を行った。この発明は、特願 2000-160155 号に記載されている。この内容は、すべてここに含めておく。そこで、この発明と同様にして、本実施の形態に係る同期捕捉装置の第 3 段階処理部で行われる同相加算処理において、同相加算後の相関値間の位相差の大きさに応じて同相加算される相関値の数を適応的に変化させることも可能である。

【0155】また、本発明者らは、所定のパターンにしたがってダイバーシチ送信される  $+A$  の信号と  $-A$  の信号に対して同相加算を行う場合にもダイバーシチ利得を得ることを目的として、先に、 $+A$  のみを含むシンボル  $D_{plus}$  と  $-A$  を含むシンボル  $D_{minus}$  とをそれぞれ 2 乗した後加算する発明を行った。この発明は、特願 2000-131672 号に記載されている。この内容は、すべてここに含めておく。そこで、この発明と同様にして、本実施の形態に係る同期捕捉装置の第 3 段階処理部で行われる同相加算処理において、 $+A$  のみを含むシンボルとの相関値同士を同相加算し、 $-A$  を含むシンボルとの相関値同士を加算した後、それらの同相加算後の相関値をそれぞれ 2 乗した後加算してもよい。これにより、相関値について同相加算を行いつつダイバーシチ利得も得ることができるので、セルサーチの性能を向上させることができる。

【0156】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期補足方法によれば、同相加算した相関値を用いてスクランプリングコードグループの同定、スクランプリングコードタイミングの検出およびスクランプリングコードの同定を行うため、雑音成分を抑圧することができるので、同定および検出の精度をより高めることができる。

【0157】（実施の形態 8）実施の形態 7 の第 2 段階処理部のように第 1 相関値と第 2 相関値とを複素乗算すると、複素乗算後の相関値のビット数が増加してしまうため、割り当て部内に要するメモリ（複素乗算後の相関値を第 2 サーチコードの配置表に従って各スロット 0 ~ 15 に割り当てながら 0 ~ 15 の各スロット毎に順次平均化するのに必要なメモリ）の容量が増加してしまうとともに、複素乗算後の相関値の平均化に要する演算量が増加してしまう。

【0158】そこで、本実施の形態では、複素乗算後の相関値のビット数と、割り当て部内に用意された平均化のためのメモリのビット数とを比較し、複素乗算後の相関値のビット数が平均化のためのメモリのビット数に収まるように複素乗算後の相関値をビットシフトした後、平均化する点において実施の形態 7 と異なる。つまり、本実施の形態では、複素乗算後の相関値を第 2 サーチコ

ードの配置表に従って各スロットに割り当てる前に、平均化された後の相関値のビット数を推測して複素乗算後の相関値をビットシフトするものである。

【0159】図 15 は、本発明の実施の形態 8 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態 7 と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0160】第 2 段階処理部 1500 において、正規化部 1501 は、いわゆるブロックフローティング処理により、複素乗算後の相関値をビットシフトする。すなわち、正規化部 1501 は、複素乗算後の相関値に対していわゆるブロックフローティングによる正規化を行う。この際にシフトするビット数は、以下のようにして行われる。なお、以下の説明では、一例として、割り当て部内に用意された平均化のためのメモリのビット数を 8 ビットとした場合について説明する。

【0161】まず正規化部 1501 は、第 2 サーチコード 1 ~ 17 についてそれぞれ算出された複素乗算後の相関値のうち、最もビット数が大きいもの（すなわち、最も値が大きいもの）を選択する。そして、正規化部 1501 は、その最も大きい値のビット数と平均化のためのメモリのビット数とを比較し、その最も大きい値を右にビットシフトする。

【0162】具体的には、今、第 2 サーチコード 1 ~ 17 についての 1 回目の複素乗算後の相関値のうち最も大きい値のビット数が 10 ビットであるとする、正規化部 1501 は、その 10 ビットの値を右に 2 ビットシフトして 8 ビットにすることにより、平均化処理の際にオーバーフローしないようにする。8 ビットにされた相関値は、割り当て部 1502 へ出力される。

【0163】次いで、第 2 サーチコード 1 ~ 17 についての 2 回目の複素乗算後の相関値のうち最も大きい値のビット数が 12 ビットであるとする、正規化部 1501 は、その 12 ビットの値を右に 4 ビットシフトして 8 ビットにすることにより、平均化処理の際にオーバーフローしないようにする。8 ビットにされた相関値は、割り当て部 1502 へ出力される。

【0164】そして、割り当て部 1502 は、1 回目の複素乗算後の相関値と 2 回目の複素乗算後の相関値とを平均化する際には、1 回目の複素乗算後の相関値をさらに 2 ビット右にシフトして、各々の複素乗算後の相関値の小数点位置を合わせた後、平均化する。

【0165】このように、本実施の形態に同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、複素乗算後の相関値に対していわゆるブロックフローティングによる正規化を行うとともに、正規化後の相関値を小数点位置を合わせながら平均化するため、割り当て部内に要するメモリの容量および複素乗算後の相関値の平均化に要する演算量を削減することができる。



【0166】（実施の形態9）移動局は、現在通信中の基地局から他の基地局に対応するスクランプリングコード、スクランプリングコードタイミングおよびスクランプリングコードタイミングの誤差（以下、タイミング誤差という。）を報知される。

【0167】そこで、本実施の形態に係る同期捕捉装置では、基地局から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、そのタイミング誤差に相当する窓幅にて、基地局から報知されたスクランプリングコードとの相関値を計算し、基地局から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値以上の場合には、上記従来の方法によるセルサーチを行う点において実施の形態1と異なる。

【0168】図16は、本発明の実施の形態9に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図である。なお、実施の形態2と同一の構成となるものについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0169】図16において、制御部1601は、タイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、無線受信部102と相関回路1603とを接続するようにスイッチ103を切り替える。また、制御部1601は、タイミング誤差が所定のしきい値以上の場合には、第1段階の処理1回に対して第2段階および第3段階の処理が1回行われるようにスイッチ103を切り替える。

【0170】スクランプリングコード発生部1602は、基地局から報知されたスクランプリングコード情報から特定したスクランプリングコードを発生する。相関回路1603は、タイミング誤差に相当する窓幅にて、受信データとスクランプリングコードとの相関値を求め、平均化回路1604は、相関値を複数回平均化する。スクランプリングコードタイミング検出部1605は、スクランプリングコードタイミングを検出する。

【0171】次いで、上記構成を有する同期捕捉装置の動作について説明する。図17は、本発明の実施の形態9に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図である。なお、なお、実施の形態2と同一の動作となるステップについては、同一符号を付し、詳しい説明は省略する。

【0172】図17に示す動作フロー図において、ST1701では、制御部301によって、基地局から報知されるタイミング誤差の値と所定のしきい値とが比較される。そして、タイミング誤差が所定のしきい値以上の場合にはST402へ進み、タイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合にはST1702へ進む。また、タイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、制御部301は、無線受信部102と相関回路1603とを接続するとともに、基地局から報知されたスクランプリングコードタイミングおよびタイミング誤差を示す信号を相関回路1603へ出力する。

【0173】ST1702では、スクランプリングコード発生部1602が、基地局から報知されたスクランプリングコード情報から特定したスクランプリングコードを発生する。そして、相関回路1603が、タイミング誤差に相当する窓幅にて、受信データとスクランプリングコードとの相関値を求める。

【0174】具体的には、例えば、タイミング誤差が40チップ時間であったとすると、相関回路1603は、制御部1601から指示されたスクランプリングコードタイミングを中心として、±40チップの範囲にあるタイミングのすべてについて、受信データとスクランプリングコードとの相関値を求める。そして、これらの相関値が平均化回路1604によって、複数回平均化される。なお、ここで示した窓幅の範囲の設定方法は一例であり、これに限られるものではない。

【0175】次いで、ST1703では、スクランプリングコードタイミング検出部1605が、平均化された相関値の最大値を検出することにより、スクランプリングコードタイミングを検出する。

【0176】このように、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期補足方法によれば、基地局から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値よりも小さい場合には、そのタイミング誤差に相当する窓幅にて基地局から報知されたスクランプリングコードとの相関値を計算し、基地局から報知されたタイミング誤差が所定のしきい値以上の場合には、上記従来の方法によるセルサーチを行うため、タイミング誤差の大きさに応じた最適な方法によりセルサーチを行うことができる。よって、本実施の形態に係る同期捕捉装置および同期捕捉方法によれば、タイミング誤差が比較的大きい場合であってもスクランプリングコードの同定を精度よく行うことができるとともに、タイミング誤差が比較的小さい場合にはスクランプリングコードタイミングの検出を高速かつ精度よく行うことができる。

【0177】なお、上記実施の形態1～9を適宜組み合わせることも可能である。

【0178】また、上記実施の形態1～9に係る同期捕捉装置を、移動体通信システムで使用される通信端末装置や基地局装置に適用することが可能である。適用した場合、通信端末装置および基地局装置において、高速かつ精度良くセルサーチを行うことができる。

【0179】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、効率良く複数のパスのスクランプリングコードを同定でき、従来に比べ高速なセルサーチを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【図 3】本発明の実施の形態 2 に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図 4】本発明の実施の形態 2 に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【図 5】本発明の実施の形態 3 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の構成を示す要部ブロック図

【図 6】本発明の実施の形態 3 に係る同期捕捉装置の第 3 段階処理部の構成を示す要部ブロック図

【図 7】本発明の実施の形態 4 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図

【図 8】本発明の実施の形態 5 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図

【図 9】本発明の実施の形態 5 に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【図 10】本発明の実施の形態 5 に係る同期捕捉装置の動作を説明するための遅延プロファイルの一例を示す図

【図 11】本発明の実施の形態 5 に係る同期捕捉装置で作成されるタイミングテーブルの一例を示す図

【図 12】本発明の実施の形態 6 に係る同期捕捉装置の動作を説明するための遅延プロファイルの一例を示す図

【図 13】本発明の実施の形態 6 に係る同期捕捉装置で作成されるタイミングテーブルの一例を示す図

【図 14】本発明の実施の形態 7 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図

【図 15】本発明の実施の形態 8 に係る同期捕捉装置の第 2 段階処理部の概略構成を示す要部ブロック図

【図 16】本発明の実施の形態 9 に係る同期捕捉装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図 17】本発明の実施の形態 9 に係る同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【図 18】スクランプリングコードグループに対応する第 2 サーチコードの配置の一例を示す表

【図 19】フレーム構成の一例を示す模式図

【図 20】従来の同期捕捉装置の動作を説明するためのフロー図

【符号の説明】

104, 301, 1601 制御部

105 第 1 段階処理部

106, 1401 第 1 サーチコード発生部

107, 112, 117, 505~507, 605~6

07, 804, 1402, 1603 相関回路

108, 118, 1604 平均化回路

109, 302 スロットタイミング検出部

110 第 2 段階処理部

111 第 2 サーチコード発生部

113, 1502 割り当て部

114, 508 スクランプリングコードグループ同定部

115 第 3 段階処理部

20 116, 1602 スクランプリングコード発生部

119, 608 スクランプリングコード同定部

501, 601 切り替え制御部

503, 504, 603, 604 遅延器

701 加算器

801 タイミングテーブル作成部

802 タイミング指定部

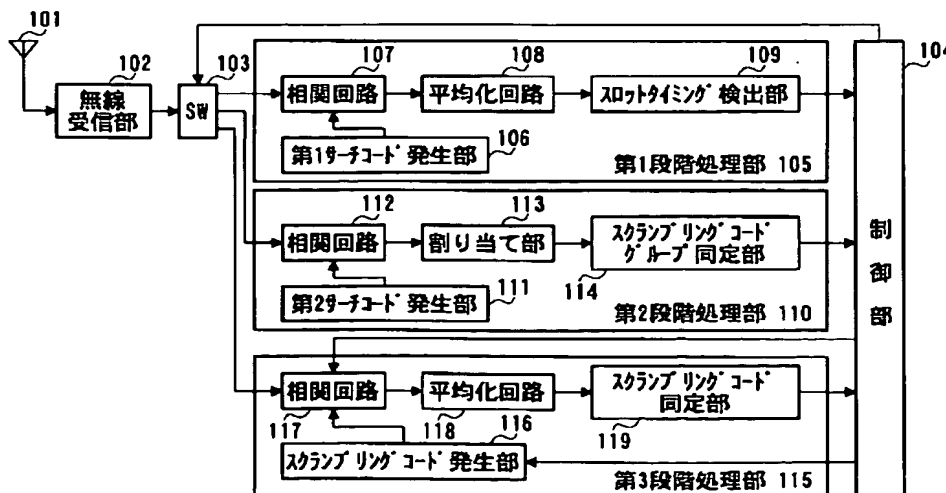
803 蓄積部

1403 複素乗算回路

1501 正規化部

30 1605 スクランプリングコードタイミング検出部

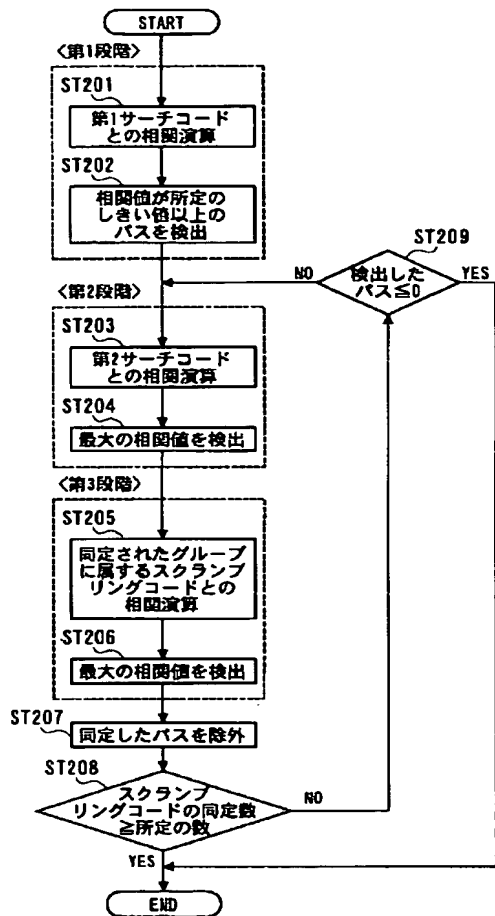
【図 1】



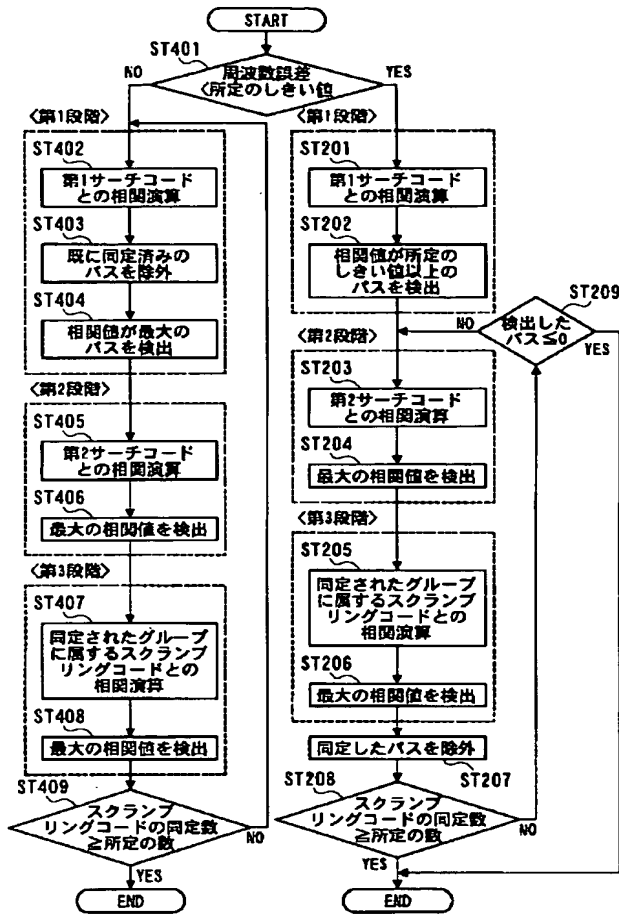
【図 11】

相関値	タイミング
C1	T33
C2	T32
C3	T7
C4	T3
C5	T34
C6	T35
C7	T8
C8	T13
C9	T14

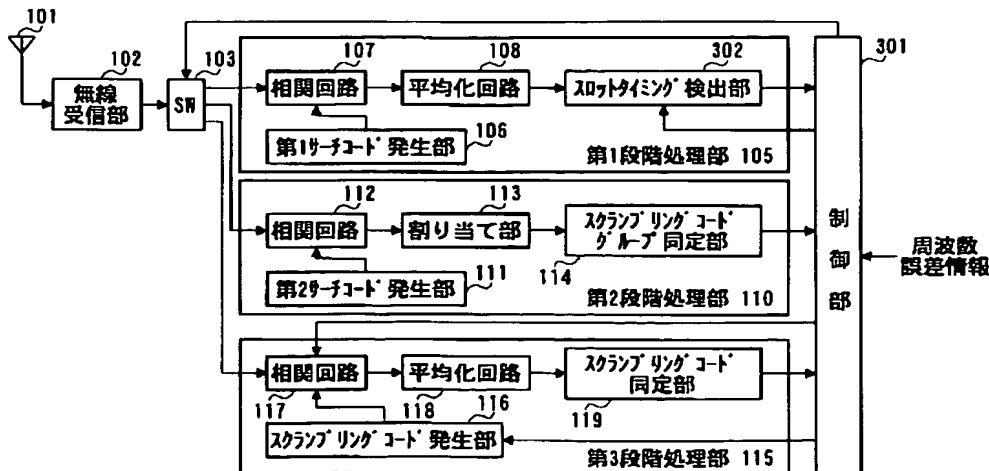
【図2】



【図4】



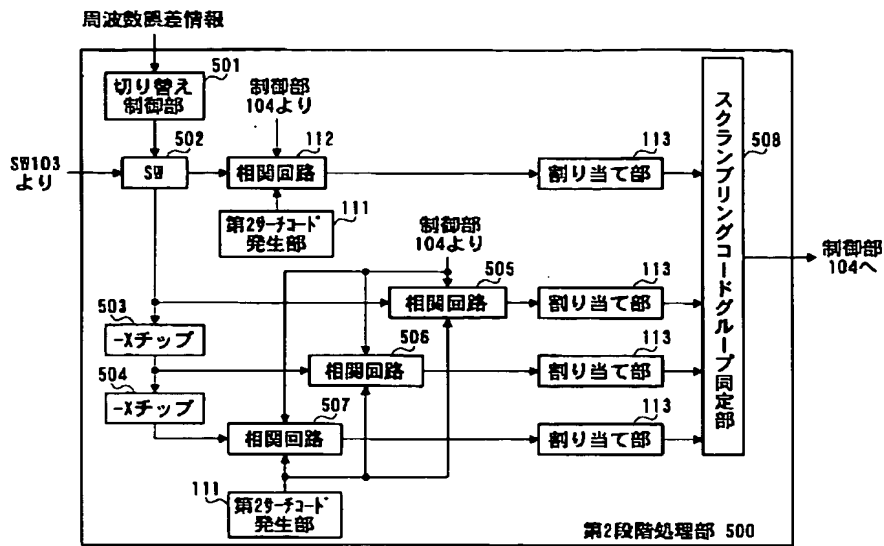
【図3】



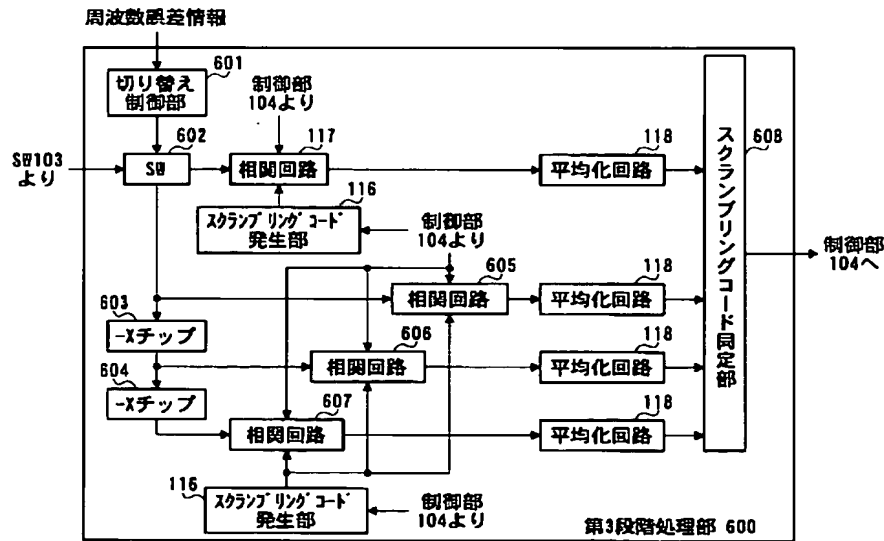
【図13】

相関値	タイミング
C4	T3
C3	T7
C7	T8
C8	T13
C9	T14
C2	T32
C1	T33
C5	T34
C6	T35

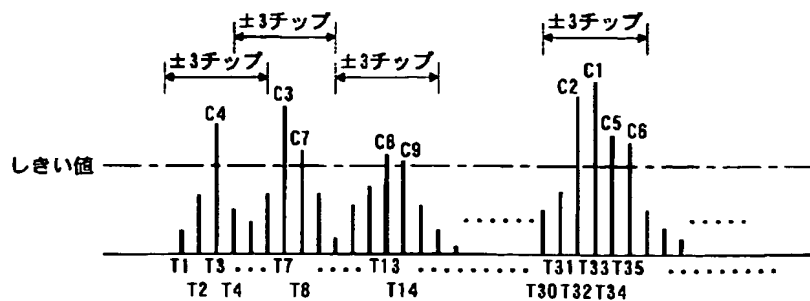
【図 5】



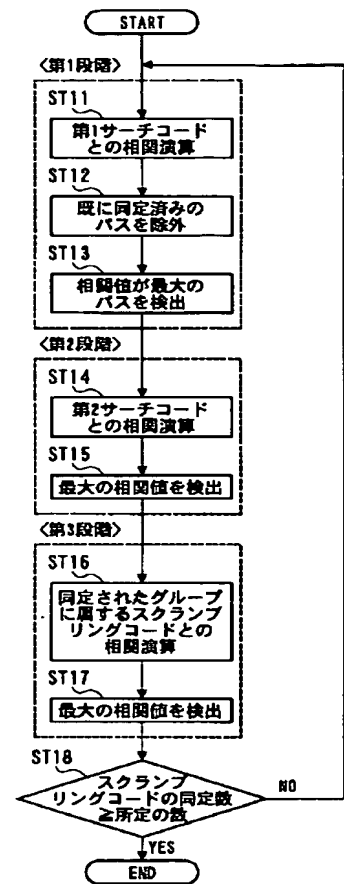
【図 6】



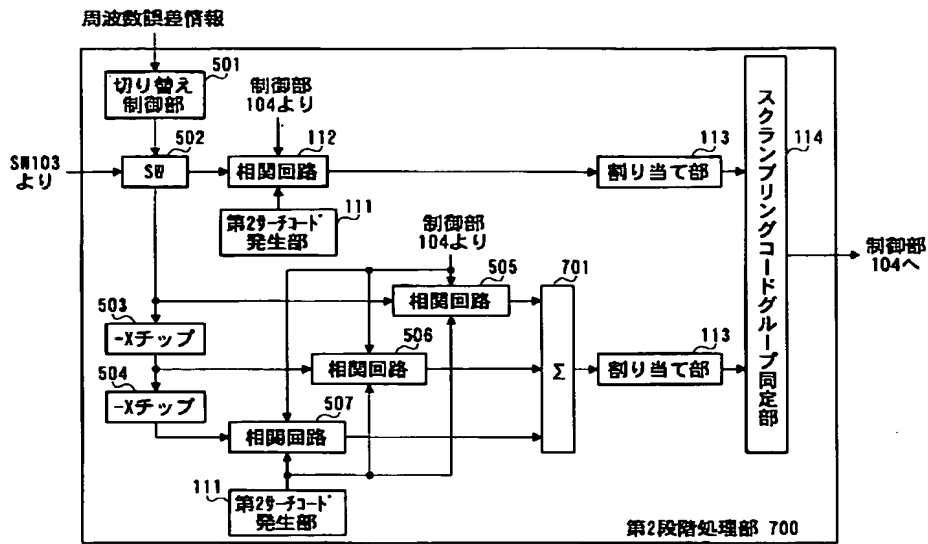
【図 10】



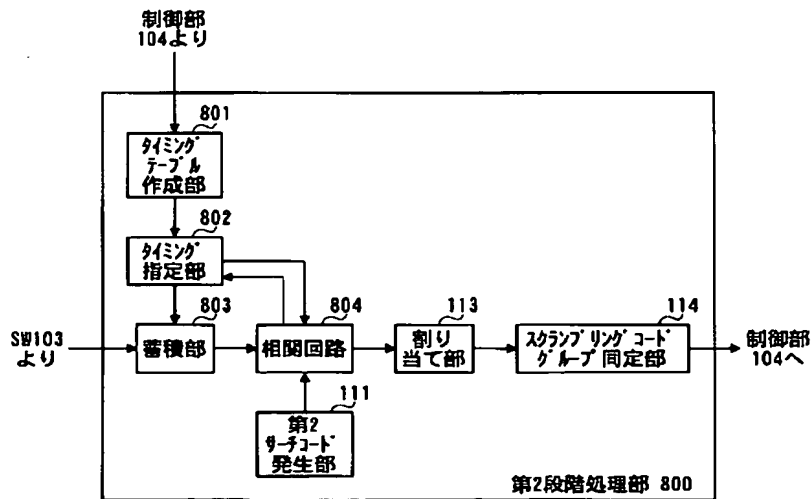
【図 20】



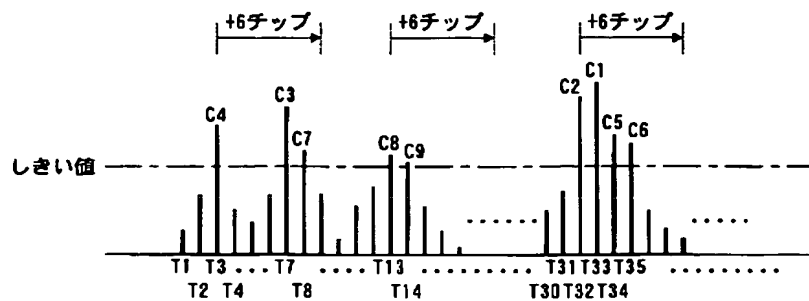
【図 7】



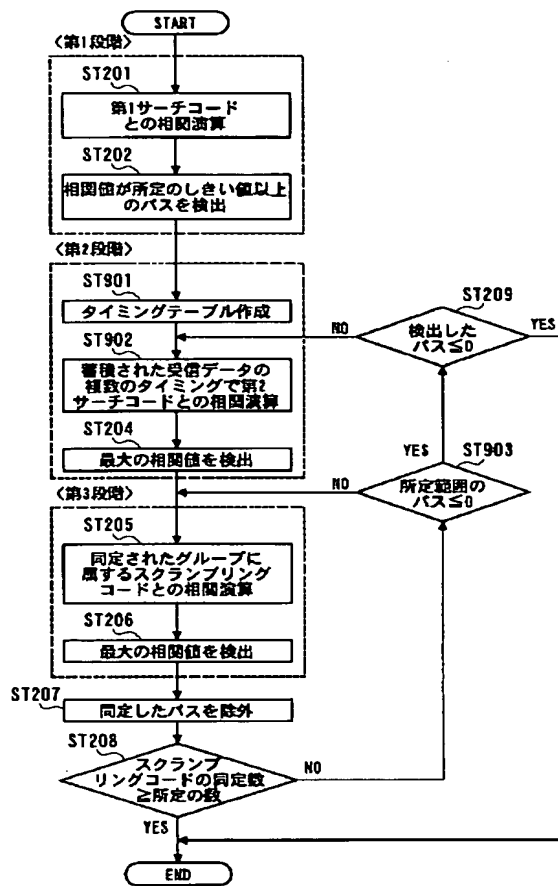
【図 8】



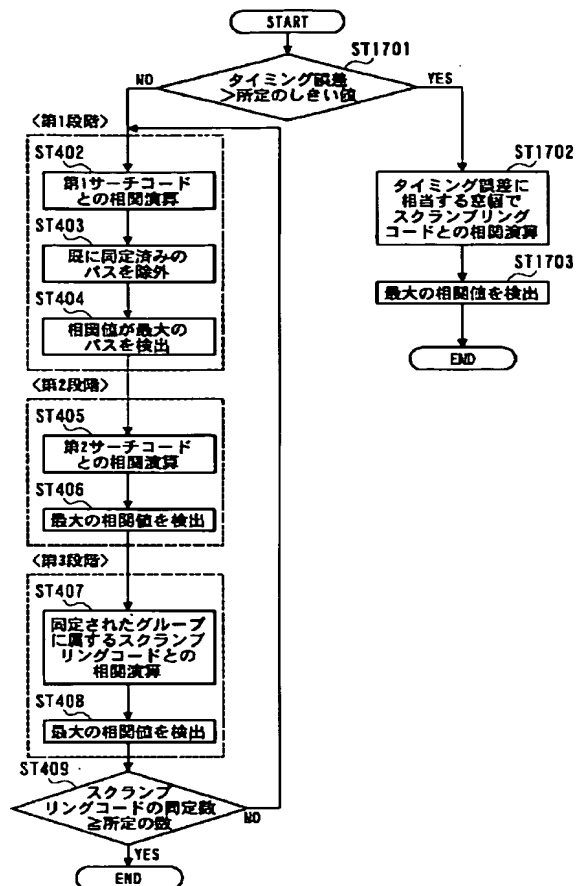
【図 12】



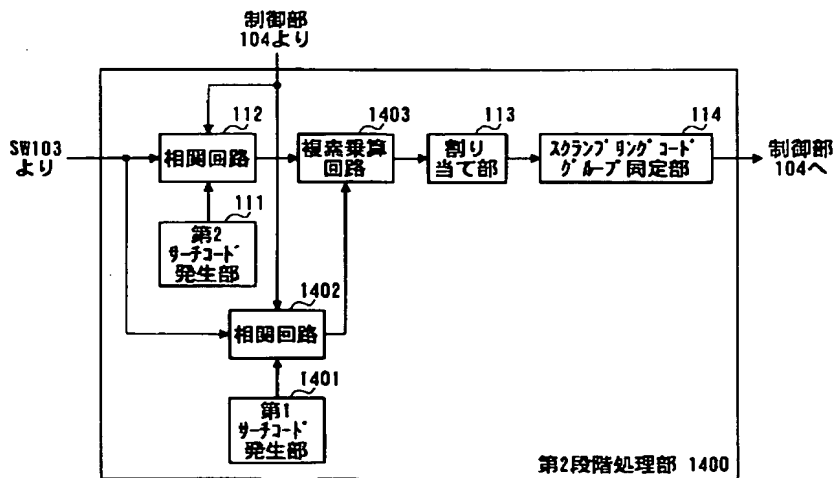
【図 9】



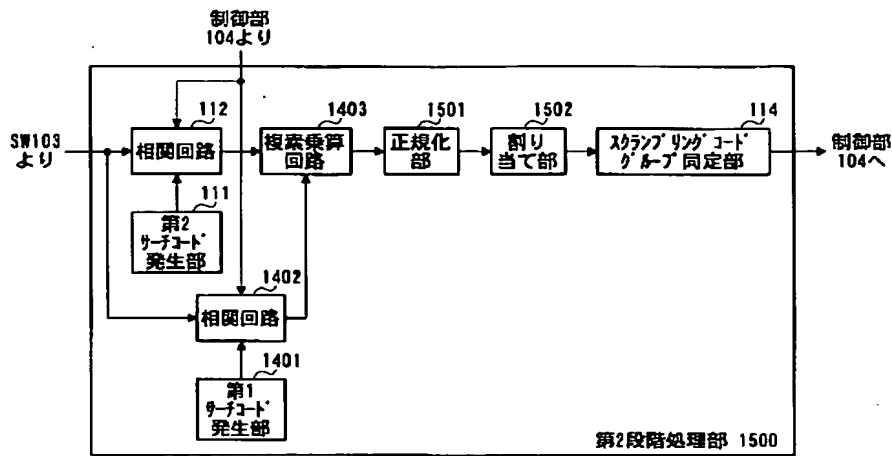
【図 17】



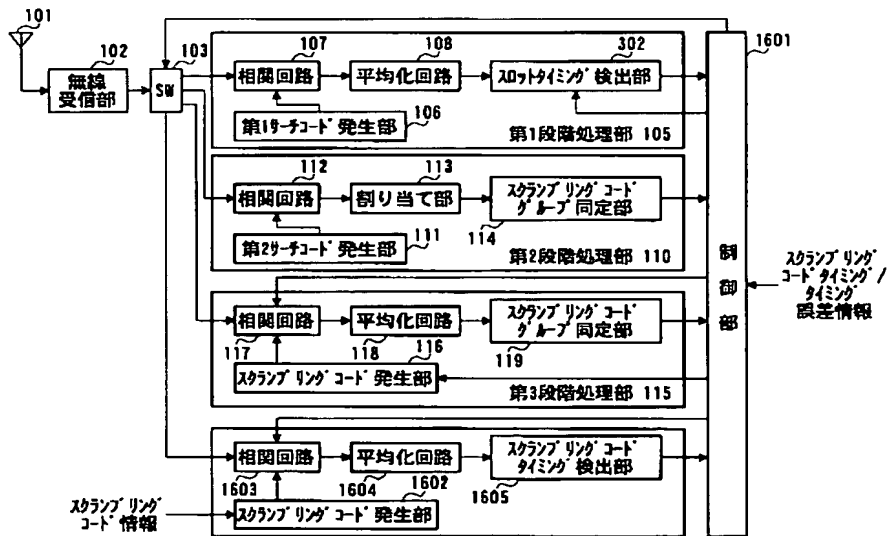
【図 14】



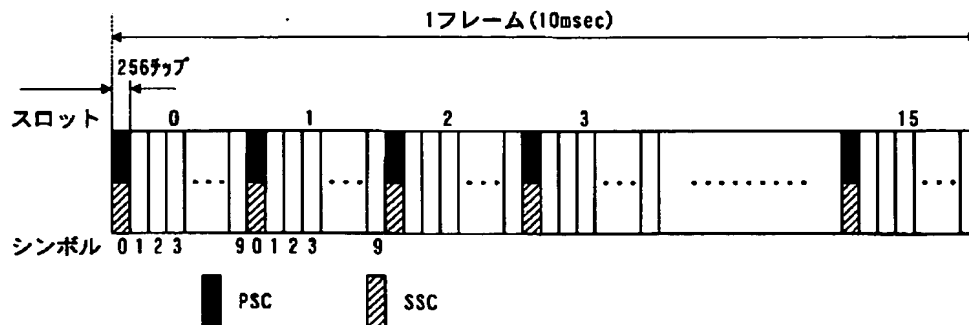
【図15】



【図16】



【図19】



【図 18】

グループ:		スロットNo															
No.:		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	:	1	1	2	11	6	3	15	7	8	8	7	15	3	6	11	2
2	:	1	2	9	3	10	11	13	13	11	10	3	9	2	1	16	16
3	:	1	3	16	12	14	2	11	2	14	12	16	3	1	13	4	13
4	:	1	4	6	4	1	10	9	8	17	14	12	14	17	8	9	10
5	:	1	5	13	13	5	1	7	14	3	16	8	8	16	3	14	7
6	:	1	6	3	5	9	9	5	3	6	1	4	2	15	15	2	4
7	:	1	7	10	14	13	17	3	9	9	3	17	13	14	10	7	1
8	:	1	8	17	6	17	8	1	15	12	5	13	7	13	5	12	15
9	:	1	9	7	15	4	16	16	4	15	7	9	1	12	17	17	12
10	:	1	10	14	7	8	7	14	10	1	9	5	12	11	12	5	9
11	:	1	11	4	16	12	15	12	16	4	11	1	6	10	7	10	6
12	:	1	12	11	8	16	6	10	5	7	13	14	17	9	2	15	3
13	:	1	13	1	17	3	14	8	11	10	15	10	11	8	14	3	17
14	:	1	14	8	9	7	5	6	17	13	17	6	5	7	9	8	14
15	:	1	15	15	1	11	13	4	6	16	2	2	16	6	4	13	11
16	:	1	16	5	10	15	4	2	12	2	4	15	10	5	16	1	8
17	:	1	17	12	2	2	12	17	1	5	6	11	4	4	11	6	5
18	:	2	8	11	15	14	1	4	10	10	4	1	14	15	11	8	2
19	:	2	9	1	7	1	9	2	16	13	6	14	8	14	6	13	16
20	:	2	10	8	16	5	17	17	5	16	8	10	2	13	1	1	13
21	:	2	11	15	8	9	8	15	11	2	10	6	13	12	13	6	10
22	:	2	12	5	17	13	16	13	17	5	12	2	7	11	8	11	7
23	:	2	13	12	9	17	7	11	6	8	14	15	1	10	3	16	4
24	:	2	14	2	1	4	15	9	12	11	16	11	12	9	15	4	1
25	:	2	15	9	10	8	6	7	1	14	1	7	6	8	10	9	15
26	:	2	16	16	2	12	14	5	7	17	3	3	17	7	5	14	12
27	:	2	17	6	11	16	5	3	13	3	5	16	11	6	17	2	9
28	:	2	1	13	3	3	13	1	2	6	7	12	5	5	12	7	6
29	:	2	2	3	12	7	4	16	8	9	9	8	16	4	7	12	3
30	:	2	3	10	4	11	12	14	14	12	11	4	10	3	2	17	17
31	:	2	4	17	13	15	3	12	3	15	13	17	4	2	14	5	14
32	:	2	5	7	5	2	11	10	9	1	15	13	15	1	9	10	11

フロントページの続き

(72)発明者 今泉 賢

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 南田 智昭

石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式

会社松下通信金沢研究所内

(72)発明者 鈴木 秀俊

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE36

5K047 AA02 BB01 BB05 CC01 DD01

DD02 GG27 GG57 HH15 HH45

JJ06 LL06 MM03 MM13